

BACKGROUND ART INFORMATION

Japanese Patent Application Laid-open No. S63-162086

Laid-open Date: July 5, 1988

Inventor: Yoshiki Hashimoto

Title of Invention: Ultrasonic Cleaning Machine

Abstract

In this ultrasonic cleaning machine, an oscillation amplitude of an oscillation circuit (3) is detected, and impedance of a coupling transformer (9) when viewed from primary windings (10) is made to be small by automatically controlling the coupling transformer (9) by uses of the detected oscillation amplitude as a control quantity so that the number of secondary windings (11) is large. Thus, a constant oscillation amplitude is obtained regardless of a change in a liquid depth and a level of a load.

Jc872 U.S. PTO

09/964441



09/28/01

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-162086

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)7月5日

B 08 B 3/12  
B 06 B 1/06

B-6420-3B  
A-7205-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 超音波洗浄機

⑮ 特 願 昭61-308837

⑯ 出 願 昭61(1986)12月26日

⑰ 発 明 者 橋 本 芳 樹 東京都西多摩郡羽村町栄町3-1-5 海上電機株式会社  
内

⑱ 出 願 人 海上電機株式会社 東京都西多摩郡羽村町栄町3-1-5

⑲ 代 理 人 弁理士 大塚 学 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

超音波洗浄機

2. 特許請求の範囲

発振器と振動子回路とを結合トランスにより接続して励振電力を供給する超音波洗浄機において、上記トランスを2次巻線の巻数が可変の結合トランスとすると共に、振動子回路の入力側に設けられた振動速度(振幅)の検出回路により駆動されて、上記2次巻線の巻数を洗浄液を含む振動子回路のインピーダンスの増大に伴い大とする制御回路を設けたことを特徴とする超音波洗浄機。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は洗浄槽における洗浄液の深さの変化にもとづく、超音波振動子の振動振幅の変化を防いで、ほぼ一定の洗浄能力が得られるようにした超

音波洗浄機に関するものである。

(従来技術とその問題点)

超音波洗浄機は、第1図に示すように洗浄槽(1)と、その底部に設けられた電歪型或いは磁歪型の振動子(2)及びここに流れる容量性電流或いは誘導性電流を補償して、自動周波数追尾により発振周波数を振動子の共振周波数と一致するように制御される発振器(3)の力率を改善するための、整合用インピーダンス素子(4)であるインダクタやキャパシタと、振動子(2)と発振器(3)とをインピーダンス整合する結合トランス(5)などからなる。そして第1図の洗浄槽(1)内の洗浄液(6)中に、被洗浄物(7)を浸漬して洗浄を行うものである。

ところでこの超音波洗浄機においては、第1図の洗浄槽(1)内における洗浄液(6)の深さHを、使用される振動子(2)の共振周波数(発振周波数)から得られる波長λの整数倍、例えば $\frac{1}{2}\lambda$ ,  $\lambda$ , ...に相当する深さに選定する。そしてこれを適切な液深として洗浄槽(1)に目盛って指定し、この状態において振動子を共振周波数の近傍において動作させ

ることにより、洗浄液に大きな振幅の振動が与えられるようにして、高い一定の洗浄能力が得られるようにしている。

しかし例えば生産ラインにおいて使用されるもののように、洗浄液(6)中に浸漬される被洗浄物(7)の大きさをほぼ一定化できる場合には、浸漬時の液深が適切になるように非浸漬時の液深を定めればよいので、液深の一定化は容易である。しかし常に被洗浄物(7)の大きさが大きく変わる場合には、液深を常に適切な一定値に保持することは難しい。このため結合トランス(5)の2次側から見た第2図の振動子回路(8)、即ち振動子(2)と整合用インピーダンス素子(4)とからなる回路と洗浄液を含む回路のインピーダンスZが、適切液深時のそれに比して大きく変化して、振動子(2)の振動輻射面の振動振幅を大きく変化させ、超音波の所謂“ふき”(振幅)を変化させる。例えば第2図(a)のように振動子回路(8)が、電圧振動子(2)とこれと直列接続のインダクタ(4)とからなる場合には、第3図(a)の液深HとインピーダンスZの関係図のように、適切

な液深の時即ち波長 $\lambda/2$ 、 $\lambda$ 、…に相当する液深のときには、洗浄液を含めた振動子回路(8)のインピーダンスは結合トランス(5)の2次巻線インピーダンスに比べて無視できる程度に小さい。しかし液深が変化して不適切な液深、即ち振動子(2)の共振周波数(発振周波数)から得られる $\lambda/4$ の奇数倍に相当する液深、例えば $\lambda/4$ 、 $3/4\lambda$ 、…になると、振動子回路(8)のインピーダンスは著しく大きくなる。その結果適切な液深時及びその近傍の或る範囲においては、結合トランス(5)の2次出力電圧をほぼ一定として、振動子(2)を定電圧駆動できる。しかし、振動子回路(8)のインピーダンスが適切時のそれに比べて著しく大きくなる不適切な液深時には、結合トランス(5)の2次出力電圧を低下させる。そのため振動子の振動輻射面の振動振幅を、第3図(b)に示す液深と振動振幅の関係図のように低下させ、これに伴い超音波の“ふき”を弱くして洗浄能力を低下させる結果となるもので、その理由は次のように考えることによつて、簡単に説明することができる。即ち結合トラ

ンス(5)の2次出力電圧が、振動子回路(8)のインピーダンスの変化によつてもほぼ変わらないものとすれば、この状態は電圧が一定な定電流源が接続されたと等価であると表される。従つて、振動子回路(8)のインピーダンスが小さく一定である場合には、一定の大きな電流が振動子に流れて一定かつ大きな振動振幅が得られる。しかしインピーダンスが大きくなると、定電圧駆動であるため、当然電流が流れにくくなって、振動輻射面の振動振幅を第3図(b)のように低下させ、これに伴い洗浄効果を低下させる。

そこで、この欠点を排除するため、例えば超音波を利用したプラスチックウェルダにおける定振幅制御を応用する試みが提案された。しかしこの方法は発振器の出力側に設けられている出力増幅器の増幅度を、入力電力の変化量により制御して振動振幅を一定する方法である。そのため本発明が対象とする洗浄機のように、適切液深と不適切液深との間で洗浄液を含む振動子回路(8)のインピーダンスが大きく変化する場合には、振動振幅の

一定化を実現できない。即ちインピーダンスが著しく大となる不適切液深時においていくら励振電力を増大させても、増幅器の特性上出力波形が方形波となって励振入力電力が飽和するためである。  
(本発明の目的)

本発明は液深の変化にもかかわらず、常に適切液深時の洗浄効果をほぼ維持できる超音波洗浄機の提供を目的としてなされたものである。

(問題点を解決するための本発明の手段)

本発明は振動子回路の振動速度(または振動振幅)の変化を検出し、これを制御量として結合トランスの2次巻線の巻数が大となるように自動制御して1次側から見たインピーダンスを小とすることにより、液深の変化にもかかわらず定振動振幅が得られるようにしたものである。次に本発明を実施例によつて説明する。

(実施例)

第4図は本発明の一実施例回路図である。図において(3)は自動周波数追尾制御方式を採用した発振器であつて、出力増幅器を備える。(9)はインピ

ーダンス結合用トランス、00はその1次巻線、01は2次巻線であって、複数箇の切替タップを備える。02はタップ切替器、(12a)はその切替子、(8)は前記した振動子回路、即ち洗浄液と振動子及び整合用インピーダンス素子などからなるインピーダンス回路、03はタップ切替制御回路、04は振動速度（または振動振幅）の検出回路であって、振動子回路(8)の入力側に設けられる（振動子と整合回路間に設けられる場合もある）そしてその出力により制御回路04を介してタップ切替器02の切替子(12a)の位置を制御し、また検出出力の帰還出力により発振器(3)の周波数を自動追尾制御して一定にする。

（作用と効果）

前記したように適切な液深時においては共振し易いため、振動子回路(8)即ち振動子の液を含めたインピーダンスは小さく振動振幅は大きいが、一旦液深が不適切になると振動子回路(8)のインピーダンスは著しく大きくなるため、振動振幅も低下する。

なお図中のC曲線は本発明による制御を適用しない場合の振動振幅である。

従って本発明によれば、被洗浄物の大きさ、形状などの変化による洗浄液深の変化にもかかわらず、常にほぼ一定の振動振幅が得られるので、洗浄液内にほぼ一定のキャビテーションを生じさせて、均一な洗浄を可能とさせるすぐれた効果を得ることができる。

（他の実施例）

なお以上においては結合トランスへの負荷状態においてタップ切替を行うようにしたが、これでは高出力時タップ切替器が大型になる。従って実際的には制御回路による制御と連動して、先ず出力増幅器の入力を瞬時切ることにより無負荷状態とし、この間にタップ切替えを行うようにするのがよい。また液深の変化が厳しい場合には、タップ切替えが頻繁に行われるので、これを或る限度に抑制するためヒステリシス特性のような特性をもつ回路を制御回路に設けるのもよい。また以上ではタップ切替によったが、巻線を円環状に巻き、

しかし本発明においては振動振幅の低下を検出回路04により検出し、これを制御量として制御回路04によりタップ切替器02の切替子(12a)を、図中矢印の方向即ち2次巻線01の巻数を多くする方向に回転させる。そして結合トランス(9)の1次側から見た、即ち発振器(3)の出力側から見たインピーダンスを小として、発振器(3)からの励振電力の供給量を大にするように制御する。

従って、結合トランス(9)の1次2次巻線比や切替用タップの数などを予め選定して、不適切な液深時においても、適切な液深時におけると同様な振動振幅を得る励振電力が供給されるようにすれば、液深の変化にもかかわらず洗浄能力をほぼ一定にできる。

第5図は本発明による制御例を示す液深と振動振幅の関係図であって、図中のA曲線によって示すように振動子への電気入力は、適切な液深から不適切な液深に移るに伴い増大され、これにより図中のB曲線によって示すように液深の変化にもかかわらず振動振幅がほぼ一定になることが判る。

2次巻線上を摺動子がスライドするようにした単巻変圧器型の結合トランスを用いてもよい。

4. 図面の簡単な説明

第1図は超音波洗浄機の構成概略図、第2図(a)(b)(c)(d)はその回路図、第3図(a)(b)は液深に対する振動子回路インピーダンス及び振動振幅の関係図、第4図は本発明の一実施例回路図、第5図は液深と増幅器出力及び振動振幅の関係図である。

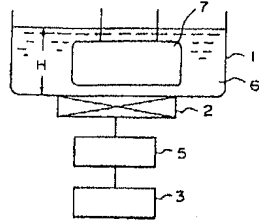
(1)…洗浄槽、(2)…振動子、(3)…発振器、(4)…インダクタ、キャパシタなどの整合用インピーダンス素子、(5)…結合トランス、(6)…洗浄液、(7)…被洗浄物、(8)…振動子回路、(9)…切替タップ付結合トランス、00…その1次巻線、01…切替タップ付2次巻線、02…タップ切替器、03…タップ切替制御回路、04…振動速度（または振動振幅）検出回路。

特許出願人 海上電機株式会社

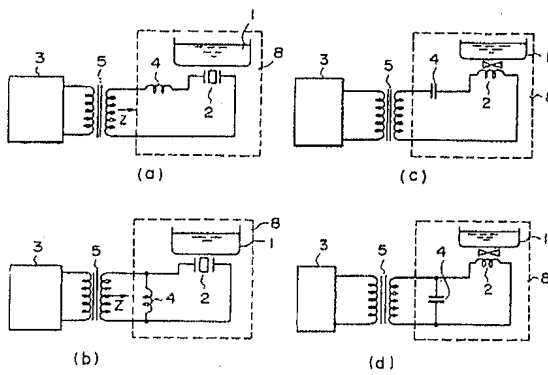
代理人 弁理士 大塚 孝

外1名

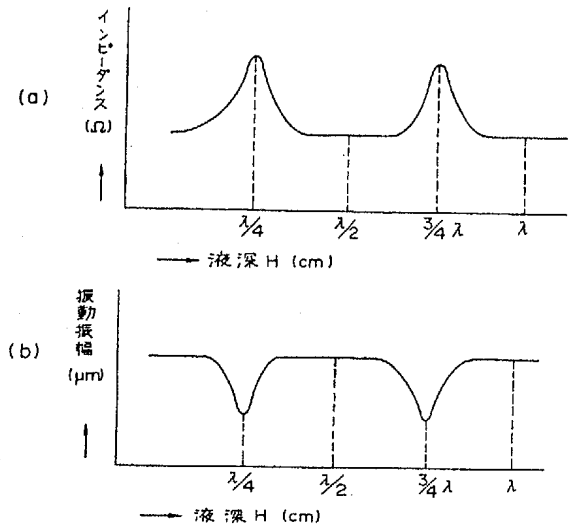
第1図



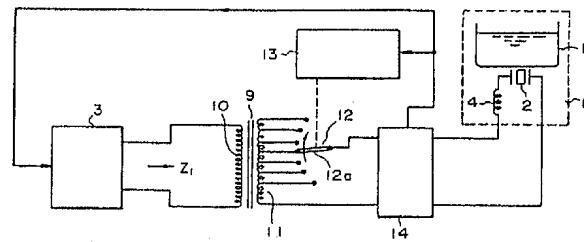
第2図



第3図



第4図



第5図

